

Technologietransfer als Herausforderung

Funke, Paul

Veröffentlicht in:
Abhandlungen der Braunschweigischen
Wissenschaftlichen Gesellschaft Band 37, 1985,
S.89-101



Verlag Erich Goltze KG, Göttingen

Technologietransfer als Herausforderung

Von **Paul Funke**, Clausthal-Zellerfeld

(Vortrag zur Plenarversammlung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft am 23. Juni 1984 in Clausthal-Zellerfeld)

(Eingegangen am 20. 2. 1985)

Der Begriff „Technologietransfer“ ist heute in aller Munde, er findet sich in politischen Erklärungen von Ministern und in Diskussionen von Schülern und Studenten, um damit die Spannweite des Benutzerkreises zu charakterisieren. In der Fachliteratur und der Tagespresse wird er angesprochen, an Universitäten bilden sich Arbeitsgruppen und Zentren, die sich Technologietransfer zum Ziel gesetzt haben, aber auch im Bannkreis von Hochschulen und Institutionen des Bundesministeriums für Wirtschaftliche Zusammenarbeit treten private Initiativen in Erscheinung, die darin ein ergiebiges Betätigungsfeld sehen. Was hat dieses Wort und die damit verbundene Tätigkeit so attraktiv gemacht? Es waren sicher sehr unterschiedliche Momente, die bei dieser Wortbildung zusammengekommen sind:

- die rasante Entwicklung auf verschiedenen technologischen Gebieten ermöglicht Anwendungen in nie gekannten und schwer abschätzbaren Dimensionen. Das verunsichert diejenigen, die in den verschiedenen Produktionsprozessen ihre bisherige Aufgabe und Funktion verlieren könnten, aber auch diejenigen, die ihre potentiellen Anwender sein könnten. Es frustriert aber auch diejenigen, die diese technologische Entwicklung betrieben haben und die sich unverstanden fühlen, denn die Adaption neuer Technologien auf spezielle Anwendungsfälle setzt sensibilisierte Partner voraus. Das Ergebnis ist Mißtrauen in allen Ebenen unserer technisierten Welt. Es wird eine Hauptaufgabe bei der Entwicklung neuer Technologien sein, die Zielsetzung und die Konsequenzen dieser Arbeit so anschaulich dem Umfeld klarzumachen, daß jeder sich selbst die Chancen abschätzen kann, ob sie zur Verwirklichung eigener Aufgaben beitragen können.
- die mittelständische Industrie, die von ihrer Struktur her nicht in der Lage ist, ein nennenswertes Potential eigener Forschung und Entwicklung vorzuhalten, ist darauf angewiesen, daß sie Zugriff zu neueren Ergebnissen und Möglichkeiten neuerer Technologien erhält, aber auch diese im Zusammenhang mit dem Stand der Technik zu früheren Zeitpunkten erkennen kann. Das mögliche Defizit an verwertbaren Erkenntnissen besteht also nicht nur aus fehlender Information über moderne Technologie-Entwicklung, sondern auch aus dem Nachholbedarf, längst bekannte Einzelzusammenhänge bei wettbewerbsfähigen Techniken und Produktionsgängen auszunutzen. Schließlich geht es dabei nicht nur um eine Erkenntnisvermittlung, son-

dern auch um die Entwicklung von Fähigkeiten, einzelne Erkenntnisse zu bewerten, sie in ihrem Zusammenspiel bei der Lösung von Aufgaben zu analysieren und sie unter Berücksichtigung der jeweils vorherrschenden Ausgangsvoraussetzungen zu optimieren.

- das Ungleichgewicht in der Welt, was Wirtschaftskraft, Sozialleistungen, Erziehung und Lebensstandard der einzelnen Länder betrifft, ist so stark ausgeprägt, daß es eine unumgängliche Aufgabe der Industrienationen ist, die Gegensätze nach Möglichkeit abzubauen, ohne das Selbstbestimmungsrecht der ärmeren Nationen anzutasten. Eine der Ausgleichsmöglichkeiten ist die Anhebung des technologischen Personals der „Länder der Dritten Welt“ und eine Hilfe bei der weiteren Industrialisierung von „Schwellenländern“. Da die Voraussetzungen je nach geographischer Situation, gesellschaftlicher Entwicklung und Sozialstruktur beliebig unterschiedlich sind, ist eine Hilfestellung der Industrienationen den jeweiligen länderspezifischen Voraussetzungen anzupassen. So helfen in bestimmten Ländergruppen zunächst Maßnahmen zur Entwicklung einer handwerklichen Struktur, in anderen Hilfestellungen bei dem Aufbau einer Klein- und Mittelindustrie, in anderen schließlich die Unterstützung bei gezielten Industrialisierungsprojekten. Dabei wird es in allen möglichen technologischen Entwicklungsstufen unumgänglich sein, den jeweiligen Stand der hierfür ausnutzbaren Technologien als Unterstützung anzubieten, denn dieser anzustrebende Ausgleichsprozeß sollte nicht den zeitlichen technologischen Entwicklungsgang nachvollziehen, den die Industrienationen seit Beginn des Industrialisierungszeitalters gegangen sind. Da die unterentwickelten Länder die Entscheidung selbst treffen müssen, wird es letztlich auch darauf ankommen, daß Träger moderner Technologien ihre Aufgabe darin sehen, die Zielsetzungen und Konsequenzen jeder möglichen Technologie den Entscheidungsinstitutionen dieser Länder klarzumachen.

Diese drei unterschiedlichen Momente – vielleicht könnte man noch weitere Beispiele aus der öffentlichen Diskussion ableiten – führen aus unterschiedlichen Ausgangssituationen zu der Aufgabenstellung, das Wissen um Technologien weiterzuvermitteln. Ein solcher Technologietransfer kann die Aufgabe haben, daß die verschiedenen Technologie-Entwicklungen in das Bewußtsein unserer technisierten Welt eindringen und ihr nutzen kann, ohne sich davon beherrschen zu lassen. Die Bewältigung des technischen Fortschritts setzt eine genaue Kenntnis der technologischen Zusammenhänge voraus, um die Möglichkeiten, Grenzen und Gefahren erkennen zu können. Diesen allgemeinen, ständigen Vermittlungsvorgang mit Technologietransfer zu kennzeichnen, ist vielleicht ungewöhnlich, aber man gewinnt aus dieser sehr umfassenden, alle Lebensbereiche beeinflussenden Aufgabenstellung alle übergeordneten Kriterien eines wohlverstandenen Transfers, die sinngemäß auf die beiden anderen angewandt werden sollten.

Technologietransfer zum Nutzen der eigenen Volkswirtschaft zu betreiben, schränkt gewissermaßen die Zielgruppe und Zielsetzung ein: wenn es gilt, die Wettbewerbsfähigkeit der nationalen Industrie zu verbessern, dann muß notwendigerweise die Ver-

mittlung von Technologien restriktiv sein, da hierbei die Gesetzmäßigkeiten des Wettbewerbes zu beachten sind. Technologietransfer schließlich in Richtung auf unterentwickelte Länder zu betreiben, müßte wettbewerbsneutral bleiben, denn hier ist vornehmlich ein Defizit im Entwicklungsstand ganz allgemein und in den technologischen Kenntnissen zu überbrücken. In Wirklichkeit kommen auch hier die Aspekte des Wettbewerbes hinzu, die durch die Schaffung eines zunehmenden industriellen Potentials in den Entwicklungs- und Schwellenländern gegenüber dem der Industrienationen Einfluß gewinnen.

Technologietransfer als wirtschafts-, bildungs- und gesellschaftspolitisches Schlagwort zu verwenden, ist sicher sehr einfach, aber bei der Vielschichtigkeit der Bewegungen, Interessen und Auswirkungen, die damit freigesetzt werden, sollte man zunächst die Grundmechanismen dieses Begriffes möglichst genau beschreiben, um sie von den vielfältigen Nebenwirkungen abzugrenzen. Das Schlagwort nur aufgrund dieser Nebenwirkungen zu verdammen, ist sicher nicht legitim. Es nach leichtfertiger Benutzung nunmehr begrifflich zu präzisieren, ist eine lohnende Aufgabe, um den Grundgedanken zu retten.

Das Wissen um Technologien weiterzuvermitteln – wenn man damit Technologietransfer umschreiben kann – ist eine so neuartige Aufgabenstellung nicht, denn die Vermittlung von technologischem Wissensstoff in den verschiedenen Schulformen bis in den universitären Bereich ist lange bekannt, wobei schließlich mit steigenden Anforderungen in den Ausbildungsstufen auch die Fähigkeiten entwickelt werden müssen, die Technologien zu verfeinern, zu verbessern und alternative Verfahrenswege zu konzipieren. Man benötigt hierzu so etwas wie Kreativität und Innovation und unternimmt alles, um ihre Entwicklung zu fördern. Auch der Sinngehalt dieser beiden Begriffe ist so neu nicht, denn man sollte nichts unversucht lassen, Kreativität und Innovation zu wecken und zu entwickeln. Dazu gehört auch das Wecken von Begeisterung für eine intensive Beschäftigung mit der jeweiligen Technologie und für das Lösen ihrer Probleme, wobei es auch notwendig ist, die Möglichkeiten aus anderen Wissensgebieten mit heranzuziehen und zu nutzen. Und auch das ist eine so neuartige Zielsetzung nicht, denn jeder Lehrer in den verschiedenen Schulformen wird bestrebt sein, möglichst vielen Absolventen die größtmögliche Qualifikation mitzugeben. Das kann aber nicht alleine das Rezept für die Verwirklichung eines wohlverstandenen Technologietransfers bedeuten. Kreativität und Innovation können auch ohne systematische Wissensvermittlung in entsprechenden Ausbildungssystemen geweckt und weiterentwickelt werden, und zwar alleine aufgrund von Erfahrung und Intuition.

Es kommen also noch einige andere Momente hinzu, die einen Technologen motivieren können, neue Wege zu beschreiten und nach einer verbesserten Technologie zu suchen. Wo liegt nun hier die Diskrepanz zwischen der vorangestellten grundsätzlichen Überlegung, Technologieentwicklung kann nur der betreiben, der alle erkennbaren Zusammenhänge beherrscht und über ein Bündel von Möglichkeiten, also über eine Methodenkenntnis verfügt, und der Feststellung, daß Innovation zumindestens unabhängig von der fundierten Kenntnis des jeweiligen Standes der Technologie ist? Es sind sicher die unterschiedlichen Beweggründe, überhaupt eine Weiterentwicklung der

Technologien anzustreben, die es möglich machen, daß Technologieentwicklung unterschiedliche Ausgangspositionen haben kann:

- die Weiterentwicklung technologischer Fertigkeiten erwächst aus dem Bedürfnis, die eigenen Aufwendungen zu minimieren und notwendige Verfahrensschritte mechanischen Vorrichtungen, speziellen, angepaßten Werkzeugen oder Steuermechanismen zu überlassen. Dieser Beweggrund paßt sowohl in eine handwerkliche Struktur der Technologie als auch in eine hochtechnische Industrie, denn jeder trachtet danach, aufwendige, manuelle Tätigkeit mit höherer körperlicher Beanspruchung durch erleichternde Vorkehrungen zu reduzieren.
- die Erleichterung manueller Tätigkeit in verschiedenen Technologien ermöglicht eine Erhöhung der Produktivität und damit eine industriemäßige Erzeugung von beliebigen Gegenständen des täglichen Bedarfs, wobei die handwerklichen Fähigkeiten zwangsläufig reduziert werden. Es kommt zu einer noch stärker ausgeprägten Aufgabenteilung in Produktionsprozessen, wobei die Kenntnis verschiedenartiger, historisch entwickelter Technologien verloren gehen kann.
- wenn es nicht nur auf hohe Produktivität in einem bestimmten Technologiezweig, sondern auch auf kostengünstige Produktion ankommt, dann ist nicht nur eine Rationalisierung des manuellen Aufwandes, sondern auch die Ausnutzung alternativer mechanisierter Verfahrensschritte erstrebenswert, mit denen Kosten minimiert werden können (möglichst niedrige Investitionskosten für Vorrichtungen, Werkzeuge, Regelungen oder Steuerungen).
- das Kennenlernen verschiedenartiger Produktionsprozesse regt oftmals die Erprobung anderer Technologien an, die bisher, teils aus traditionellen Gründen, für Produktionen anderer Aufgabenstellungen genutzt werden.
- die vertiefte Kenntnis bestimmter Technologien eröffnet die Möglichkeit, durch Anwendung gültiger mathematischer Modelle die jeweilige Technologie nach beliebigen Optimierungskriterien zu gestalten oder sie durch andere, ebenfalls optimierbare Technologien zu ersetzen. Bei diesem Entwicklungsprozeß ist eine Konzentration auf bestimmte Entwicklungsimpulse nicht erforderlich, sondern ermöglicht eine objektive Gegenüberstellung von Auswirkungen unterschiedlicher Optimierungskriterien. Die Ausgangssituation ist ohne Emotionen und frei von jeder Subjektivität, sie führt dann unmittelbar zu geeigneten neuen Lösungen der Technologie, wenn die benutzten Modelle die unterschiedlichen Abhängigkeiten in ihrer Komplexität exakt wiedergeben.

Die letztgenannte Ausgangssituation ist, was die Ökonomie des Entwicklungsprozesses für neue Technologien betrifft, sicher für einen Technologen die erstrebenswerteste, denn vergleichendes Probieren ist zeitlich und kostenmäßig sehr aufwendig. Daß dieser Weg auch heute noch einer unter vielen ist, kann darauf zurückgeführt werden, daß die vollständigen funktionalen Zusammenhänge verschiedener Technologien nicht bekannt sind oder nur für eingeschränkte Bedingungen gelten. Das erschwert die geschlossene Beschreibung in mathematischen Modellen und schränkt die Optimie-

rung ohne experimentelle Erprobung ein. Wenn schließlich auch alternative Lösungswege in die Optimierung einbezogen werden sollen, dann setzt das voraus, daß das Modell nicht nur einen Lösungsweg optimiert, sondern die möglichen anderen Technologien mit einbezieht. Was damit zum Ausdruck gebracht werden soll: die Kreativität sollte von ihren Ausgangspositionen her unbegrenzt sein, sie ist durch mathematische Modelle nicht zu konkretisieren. Mathematische Modelle können nur dazu benutzt werden, vorgegebene Lösungswege zu optimieren. Mit Modellen kann man keine neuen, bisher nicht bekannte Lösungswege auffinden.

Bisher ist die Weitervermittlung des Wissens um Technologien unter dem Aspekt gesehen worden, daß die Wissensvermittlung ganz allgemein Aufgabe unserer mehrstufigen Ausbildungssysteme ist und daß dabei vor allem in den höheren Stufen die Fähigkeit erworben werden soll, eine Weiterentwicklung der Technologien betreiben zu können. Damit zielt die Weitervermittlung des Wissens um Technologien vielleicht zu einseitig auf die Berufsvorbereitung von Technologen ab. Und dafür würde unser augenblickliches Ausbildungssystem ausreichen, wenn auch die Frage offenbleiben muß, ob Kreativität und Innovation „erlernbar“ sind.

Die Entwicklung neuer Technologien und die Diskussion ihrer Anwendungsmöglichkeiten erfordert, wie eingangs bereits erläutert, die Berücksichtigung weiterer Aspekte. Das bedeutet primär, daß sich ein Technologe in Aufgabenstellungen anderer Disziplinen eindenken kann, die Grundzüge seiner Technologien auch ohne Voraussetzungen umfangreicher technischer Studien erläutern kann, um die Diskussion mit Nichtfachleuten führen zu können. Dem Technologen sollte das Eingehen auf einfache Fragen, die aus dem Unverständnis und dem Unbehagen der Technologie gegenüber erwachsen, keine lästige Verpflichtung sein. Eine technisierte Welt erfordert den ständigen Dialog zwischen Experten oder Fachleuten einerseits und der technologisch nicht ausgebildeten Umwelt andererseits, denn die Technologieentwicklung bedarf der ökonomischen und gesellschaftlichen Unterstützung, und die Gesellschaft bedarf der Technologie zur Verbesserung des Lebensstandards und verschiedener anderer Bedürfnisse. Dieser Dialog ist nicht so sehr in humanitären Dimensionen zu führen. Um Adam Smith („Wohlstand der Nationen“) zu zitieren: „Wir erwarten unser Essen nicht vom Wohlwollen des Metzgers, Brauers oder Bäckers, sondern von deren Bestehen auf ihrem eigenen Interesse. Wir wenden uns nicht an ihre Humanität, sondern an ihre Eigenliebe, und wir sprechen zu ihnen nicht von unseren eigenen Erfordernissen, sondern von ihren Vorteilen. Nur der Bettler will allein vom Wohlwollen seiner Mitbürger leben.“ Der Dialog kann aber in Phasen forcierter Technologieentwicklung humanitäre Dimensionen erhalten, so dann, wenn die gesellschaftspolitische Anpassung mit der technologischen Entwicklung nicht Schritt halten konnte. Dem Technologen erwächst damit bei der Popularisierung der Grundzüge seiner Technologie die zusätzliche Teilaufgabe, nämlich die Sensibilisierung der volkswirtschaftlichen Fachleute und Politiker für die mit der Entwicklung neuer Technologien zusammenhängenden gesellschaftspolitischen und sozialen Probleme, um rechtzeitig Anpassungsmaßnahmen ergreifen zu können. Ihre Bewältigung ist eine Aufgabe der entsprechenden Fachleute, die soziale Umstrukturierungen und wirtschaftspolitische Maßnahmen bewegen kön-

nen, und nicht der Technologen. Die Anforderungen an den Technologen sollten bei den verschiedenen Ausbildungsformen für technologische Fachgebiete mit berücksichtigt werden: nicht nur Weitervermittlung von Wissen um Technologien, sondern auch das Erkennen ganz unterschiedlicher Beweggründe, aus alternativen Technologien eine Auswahl zu treffen oder neue Technologien zu entwickeln, und die Entwicklung der Fähigkeit, ganz unterschiedliche Ausgangspositionen und Begrenzungen in einem Optimierungsprozeß mit zu berücksichtigen. Das wäre eine akzeptable Beschreibung des Begriffes Technologietransfer, die sicher einige Elemente mehr enthält, als sie in einem üblichen Ausbildungsprogramm für hochqualifizierte Technologien anzutreffen sind.

Aber ist dieses Defizit zwangsläufig, wenn man Technologieausbildung und Technologietransfer miteinander vergleicht? Bei einer Analyse unserer heutigen Technologieausbildung fällt auf, daß wir vornehmlich folgende Ziele anstreben

- der hochqualifizierte Absolvent universitärer technologischer Ausbildungsprogramme soll in der Lage sein, mit seinem grundlagen-orientierten Wissen eigene Problemlösungen zu entwickeln, sie quantitativ zu überprüfen und systematisch zu optimieren. Dabei wird nicht unbedingt gefordert, daß der Absolvent die Probleme selbst erkennt und gegebenenfalls präzise formuliert. Ihre Beweggründe können unterschiedlich sein.
- derselbe hochqualifizierte Absolvent hat im Laufe seines Ausbildungsprogramms eine Fülle von unterschiedlichen Technologien kennengelernt, was ihre Grundzüge betreffen. Dabei ist jedoch die vergleichende Betrachtung unter ganz unterschiedlichen Ausgangspositionen und Begrenzungen zu kurz gekommen. Bestenfalls sind bei der Planung von Produktionsanlagen Kriterien wie minimale Investitionskosten je installierter Kapazität an Produkten und minimale Produktionskosten genannt worden, die sich bei den in unserer Industrie geltenden Verhältnissen des Industrialisierungsstandes auch überprüfen lassen. Es fehlt die Berücksichtigung unterschiedlicher Ausgangspositionen, die für andere wirtschaftspolitische Zustände gelten können.
- unsere Bemühungen, ausländische Studierende mit dem Stand unserer Technologien vertraut zu machen, erfordern bereits einen sehr viel höheren Aufwand, um hierbei vergleichende Qualifikationen zu erreichen, was nicht daran liegt, daß die Studienwilligen eine schlechtere Schulausbildung haben, sondern daß unser Ausbildungssystem die Berücksichtigung länderspezifischer Unterschiede nicht kennt. Wenn dann viel mehr Zeit aufgewandt worden ist, eine einheitliche Motivation aller Studierender sicherzustellen, dann stellt sich oftmals bei ausländischen Absolventen heraus, daß sie für eine Tätigkeit in ihrem Heimatland nicht geeignet sind. In zunehmendem Maße werden Programme zur Reintegration gefördert, um dieses Defizit auszugleichen.
- der Gedanke, das Potential unserer Bildungseinrichtungen verstärkt zur Erwachsenenbildung zu nutzen, um sowohl für technologisch nicht Ausgebildete die Voraussetzung für einen Dialog zu schaffen, aber auch Technologen mit dem aktuellen

Tafel 1: Charakterisierung der drei Anwendungsfelder von Technologietransfer

Bestandteile des Technologietransfers	Maßnahmen zur Realisierung	erreichbare Ziele	Zielgruppen
Allgemeine Popularisierung der Grundzüge der Technologien, insbesondere neuerer Technologien	allgemeine Wissensvermittlung in Vorträgen, Veranstaltungen, Seminaren, Kursen mit Demonstrationen, Publikationen	Abbau von Unverständnis, Mißtrauen und Mißverständnissen, Interessewecken, Demonstration der Anwendungsmöglichkeiten, Hilfestellung bei allgemeinen Problemlösungen	Nicht-Fachleute, Technologiegegner, Anwender von Technologien in Handwerk, Klein- und Mittelindustrie sowie Großindustrie, Ministerien und Förderinstitutionen
Technologieentwicklung durch Förderung der Kreativität und Innovation bei der mittelständischen Industrie	vertiefende Wissensvermittlung in Vorträgen, Veranstaltungen, Seminaren, Kursen mit Demonstrationen, Publikationen, Ausarbeitung von Studien, Vorschlägen, Entwicklungsprogrammen	Abbau von Verständnisschwierigkeiten, Interessewecken, Demonstration der Anwendungsmöglichkeiten, Hilfestellung bei allgemeinen Problemlösungen, Vermittlung von Experten	Anwender von Technologien in Handwerk, Klein- und Mittelindustrie, Ministerien und Förderinstitutionen, IHK, Industrieverbände
Technologische Entwicklungs- und Industrialisierungsprojekte für Länder der Dritten Welt	vertiefende Wissensvermittlung in Vorträgen, Veranstaltungen, Seminaren, Kursen mit Demonstrationen, Praktikumsveranstaltungen, Publikationen, Ausarbeitung von Studien, Vorschlägen, Entwicklungsprogrammen	Abbau von Verständnisschwierigkeiten, Interessewecken, Demonstration der Anwendungsmöglichkeiten, Hilfestellung bei Ausbildung, bei Problemlösungen, Vermittlung von Experten	Anwender von Technologien in Handwerk, Klein- und Mittelindustrie, Ministerien und Förderinstitutionen, Ausbildungsorganisationen, Ausrüsterindustrie, Industrieverbände

Stand der Erkenntnisse vertraut zu machen, stößt oftmals auf administrative Schwierigkeiten in den verschiedenen Bildungsinstitutionen, so daß sich insbesondere im technologischen, ingenieurmäßigen Bereich technische Verbände und Vereine als Organisationsträger anbieten und in zunehmendem Maße auch mit einzelnen Fach- und Hochschuleinheiten zusammenarbeiten. Der Gedanke, z. B. im universitären Bereich komplette Kurse und Veranstaltungen anzubieten, sei es am Standort der jeweiligen Hochschule, sei es am Ort des Bedarfes (spezielle Industriestandorte, im Ausland unter Einschaltung eines Kooperationspartners im jeweiligen Land), würde die Chancen verbessern, die interdisziplinäre Verknüpfung bei der Technologieentwicklung auszunutzen und besonders zu betonen.

Bei dieser Zusammenstellung fällt auf, daß eine Reihe von zusätzlichen Aspekten ggf. von Bildungsinstitutionen wie Fach- und Hochschulen berücksichtigt werden können.

Wenn man hiernach Technologieausbildung und Technologietransfer begrifflich miteinander vergleicht, dann stellt sich heraus, daß die Unterschiede dann gering sind, wenn bereits in der technologischen Ausbildung auf die unterschiedlichen Beweggründe zur Technologieanwendung und -weiterentwicklung und auf unterschiedliche Ausgangspositionen bei der Schaffung von Technologiepotentialen Bezug genommen wird. In **Tafel 1** ist der Versuch gemacht worden, die drei Anwendungsfelder von Technologietransfer zu charakterisieren, wobei besondere Aufmerksamkeit der Tatsache zu widmen ist, daß die Maßnahmen zur Realisierung weitgehend im Bereich der universitären Ausbildung liegen und sich auch weitgehend in ihren Elementen überdecken. Bei den speziellen Anwendungsfeldern Technologieentwicklung für mittelständische Industrie und Technologieprojekte für Länder der Dritten Welt kommen kommerzielle und wettbewerbsbezogene Aspekte in Studien und Programmen hinzu, die sich bevorzugt durch eine Kooperation mit Engineeringaktivitäten außerhalb der Universitäten verwirklichen lassen.

Das zentrale Argument dafür, warum alleine schon die Technologieausbildung geeignet ist, einen wohlverstandenen Technologietransfer mitzutragen, ist die Mitberücksichtigung aller möglichen Beweggründe zur Technologieanwendung und -weiterentwicklung und der verschiedenartigen Ausgangspositionen für die Schaffung von Technologiepotentialen.

Um diesen Fragenbereich anschaulich zu verdeutlichen, sollen eigene Überlegungen zu der Frage eines Industrialisierungsmodells für Länder der Dritten Welt zur Herstellung von Eisen und Stahl beispielhaft herangezogen werden. Im Rahmen einer Reise durch acht Länder in Afrika und Südostasien war es möglich, eine Überprüfung des Modells vorzunehmen. Die Bearbeitung des Projektes erfolgte im Auftrag der Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH, Eschborn, einer vom Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit getragenen Institution. Das nachfolgend erläuterte Modell war unabhängig von der Informationsreise für Vorlesungen im Ausbildungsgang für Metallurgiestudenten und für Reintegrationskurse zusammen mit Dr. Winter, TU Clausthal, entwickelt worden.

Bekannt ist die Tendenz, daß auch in Entwicklungsländern die eigene Eisen- und Stahlerzeugung eine bevorzugte Maßnahme zur Industrialisierung ist, wobei hier die

Tafel 2: Günstige Bedingungen für eine Industrialisierung auf dem metallurgischen Gebiet

- günstige stoffliche Voraussetzungen (Rohstoffe, Energiestoffe, Hilfsstoffe)
- ungünstige stoffliche Voraussetzungen können durch wirtschaftlich vertretbare Importe kompensiert werden
- der Bedarf an Produkten der vorgesehenen Industrie ist groß
- für die erforderlichen Techniken ist eine handwerkliche Tradition vorhanden

Tafel 3: Industrialisierung in Stufen notwendig, wenn

- bei fehlender handwerklicher Tradition Ausbildungsprogramme bereitgestellt werden müssen
- die stofflichen Voraussetzungen nicht erfüllt sind (Erkundung, Abschätzung und Aufschluß von Lagerstätten für Roh-, Energie- und und Hilfsstoffe, Infrastruktur)
- Personalproblem unzureichend gelöst ist
- erst ein Markt aufgebaut werden muß, keine konkrete Produktpalette vorliegt und günstige Importbedingungen für Fertigprodukte gelten

Tafel 4: Störungen im Industrialisierungsprogramm können auftreten, wenn

- vorgegebener Mechanisierungs- und Automatisierungsgrad im Mißverhältnis zum
 - – Ausbildungsstand der Bedienungsmannschaft
 - – Sicherheitsgrad der Versorgung mit Roh-, Energie- und Hilfsstoffen
 - – Marktbedarf in Relation zur erreichbaren Kapazität steht
- die installierte Kapazität zu groß ist und nicht durch Diversifikation (weitgesteckte Streuung der Produktpalette) genutzt werden kann
- die gewählte Konzeption der Anlagen keine Anpassung an Störungen verschiedener Art und Ursache zuläßt.

Realisierung zunächst ohne Beteiligung der Industrienationen nicht möglich ist. Bei einer solchen Kooperation kommt es darauf an, daß seitens der Industrienationen Hilfe bei der Projektierung geleistet wird, um die nationale Entscheidung einer Industrialisierung vorzubereiten. In der **Tafel 2** sind Argumente zusammengestellt, die für eine Industrialisierung in der Metallurgie sprechen.

Sind die Voraussetzungen günstig, dann stellt sich die Frage nach der Realisierung. Die Erfahrungen aus Ländern ganz unterschiedlicher wirtschaftspolitischer Voraussetzungen sprechen dafür, daß auf jeden Fall eine stufenweise Industrialisierung anzustreben ist, um Rückschläge und Fehlentwicklungen zu vermeiden. Sie ist besonders dann zu empfehlen, wenn Gesichtspunkte eine Rolle spielen, die in **Tafel 3** zusammengestellt sind.

Schließlich können, ohne auf die fachspezifischen Gesichtspunkte der metallurgischen Produktionstechnik einzugehen, im Industrialisierungsablauf allgemeine Störungen auftreten, die in **Tafel 4** erläutert sind.

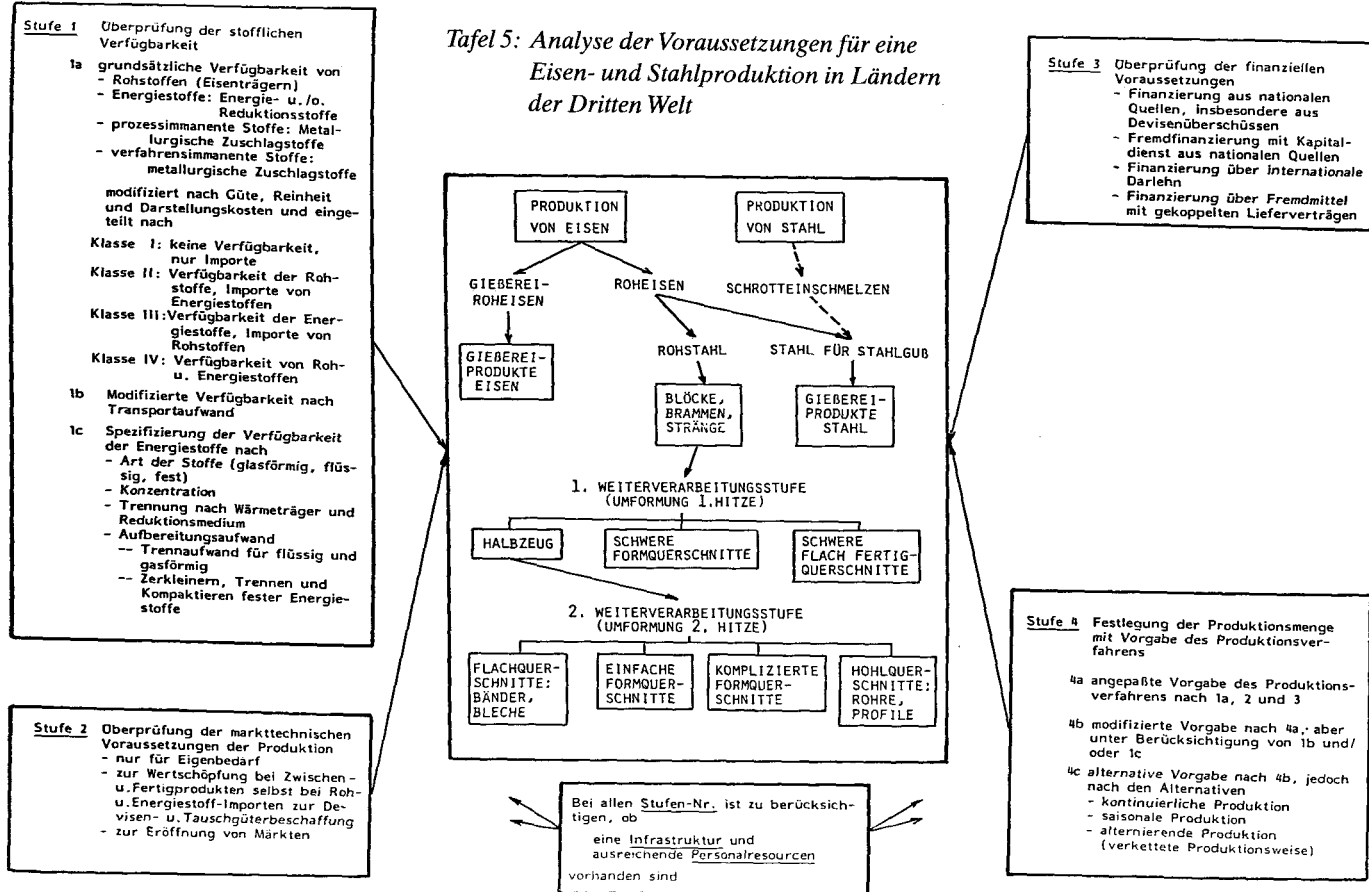
Das Industrialisierungsmodell für eine eigene Eisen- und Stahlerzeugung in Ländern der Dritten Welt ist schematisch in den **Tafeln 5 und 6** dargestellt, wobei in **Tafel 5** im mittleren Kasten die möglichen verschiedenen Produktionsabläufe zusammengestellt sind. Die Überprüfung einer Realisierung erfolgt danach in fünf Stufen; für alle Stufen gemeinsam gilt, daß überhaupt günstige wirtschaftliche Voraussetzungen für eine Industrialisierung vorherrschen, was schwierig im Modell zu quantifizieren ist. Einfacher ist dagegen die Berücksichtigung der gemeinsamen Voraussetzungen des Vorhandenseins einer Infrastruktur und ausreichender Personalressourcen.

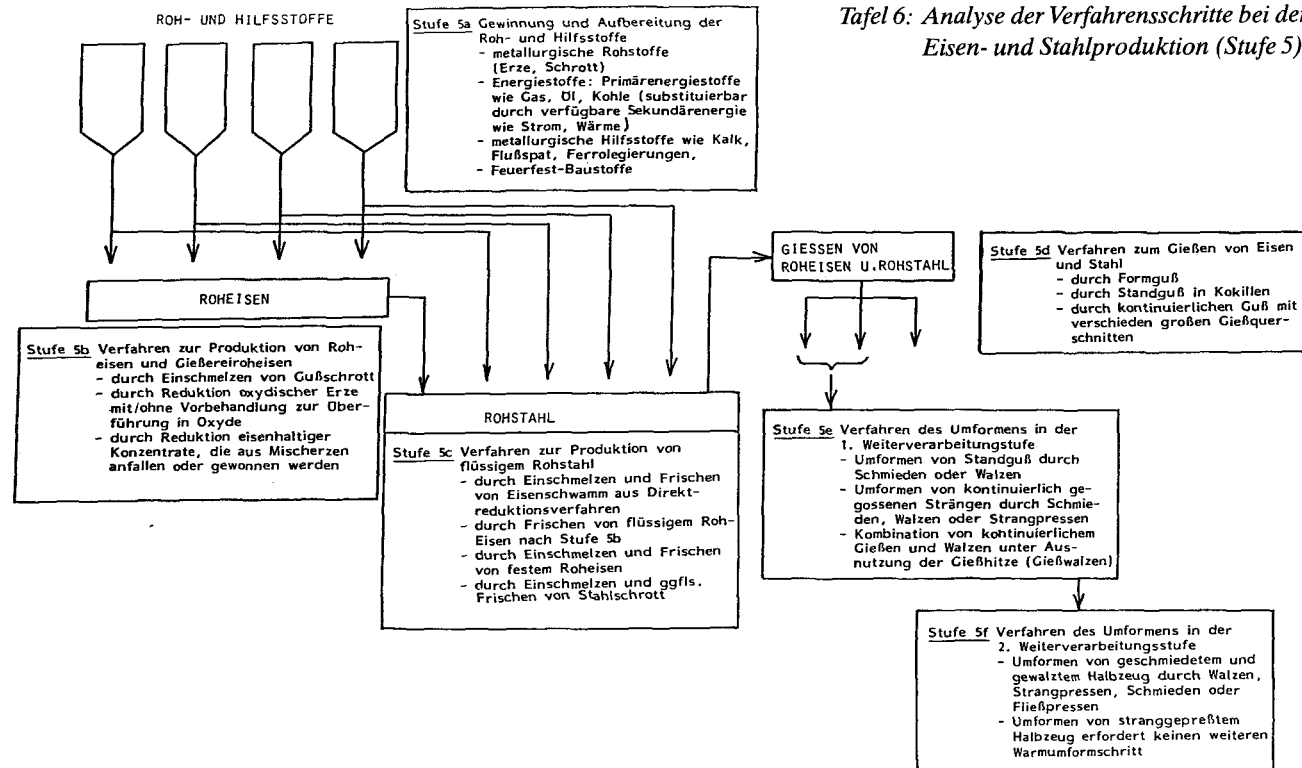
Die Überprüfung der metallurgie- und marktspezifischen Voraussetzungen in fünf Stufen erfolgt unter der Prämisse, daß es sich um eine Industrialisierung in Ländern der Dritten Welt handelt; bei Industrienationen können einige Kriterien, insbesondere der stofflichen Verfügbarkeit (Stufe 1) nicht erfüllt sein, trotzdem existiert eine effektive Eisen- und Stahlerzeugung alleine unter Ausnutzung des Gesamtwirtschaftspotentials, das die ungünstigen stofflichen Voraussetzungen durch wirtschaftlich vertretbare Importe kompensieren kann, wie bereits in **Tafel 2** berücksichtigt.

Das Modell läßt sich sowohl bei einer privatwirtschaftlichen Investition als auch bei durch Entwicklungshilfe geförderter, staatlicher Industrialisierung anwenden, seine Nutzung bei Ausbildungsmaßnahmen sollte auf eine mehrfache Wirkung abzielen

- die landeseigenen Verantwortlichen für Planung in Firmen, Ministerien und Organisationen haben hiermit ein Instrumentarium, die Entscheidung für alternative Lösungen zu erleichtern.
- die Überprüfung von Projektvorschlägen der Industrienationen durch dieselben Verantwortlichen wird hiermit erleichtert.
- die Verantwortlichen in der Leitung der metallurgischen Industrie und der einzelnen Werke können mit Hilfe des Modells Vorbereitungen zu einer geplanten Kapazitätserweiterung treffen und anlagentechnisch eine quantitative Anpassung an die bereits vorhandenen Anlagen vornehmen.

Tafel 5: Analyse der Voraussetzungen für eine Eisen- und Stahlproduktion in Ländern der Dritten Welt





Tafel 6: Analyse der Verfahrensschritte bei der Eisen- und Stahlproduktion (Stufe 5)

- auch spezielle Investitionen (Einrichtung unterschiedlicher Verarbeitungszweige) lassen sich mit dem Modell in angepaßter Form vorbereiten, wenn in den einzelnen Stufen die produktionstechnischen Besonderheiten berücksichtigt sind.

Diese vorbereitenden Ausbildungsprogramme insbesondere für Führungskräfte werden im Rahmen des Technologietransfers noch durch Mithilfe bei Studien, Planungsunterlagen, technischer und organisatorischer Inbetriebnahme, Ausbildungsprogrammen für Bedienungsmannschaften, Techniker und Ingenieure zu ergänzen sein.

Ein Technologietransfer in Richtung auf die eigene mittelständische Industrie kann durch seine unmittelbare Auswirkung sehr viel intensiver ausgebaut werden, andererseits ist die Entwicklung allgemeingültiger Modelle sehr viel schwieriger. Schließlich kommt es neben der Vermittlung von neuen Erkenntnissen auf dem Technologiegebiet auf gewissermaßen maßgeschneiderte Problemlösungen an. Die Erörterung aller möglichen Elemente dieses Transfers würde den Rahmen dieser Ausführungen sprengen. Die Effektivität der verschiedenartigen Maßnahmen wird von der Bereitstellung personeller und planungstechnischer Kapazitäten abhängen und dabei die Möglichkeiten universitärer Einrichtungen überschreiten. Hier bietet sich die Kooperation mit privatrechtlichen Einrichtungen an.

Für eine Mitbeteiligung des Wissenschaftsbereiches am Technologietransfer lassen sich folgende Schlußfolgerungen ziehen:

- die herausragende Forderung, Technologietransfer mit Ausbildung auf allen Ebenen zu beginnen, fordert geradezu die Bildungsinstitutionen heraus, sich nicht nur am Technologietransfer zu beteiligen, sondern ihn entscheidend mitzutragen.
- alle Komponenten des Technologietransfers, die auf eine kommerzielle Projektausführung und -nutzung hinauslaufen, können wegen des unvorhersehbaren Personal- und Zeitaufwandes eher von privatrechtlichen Gruppen übernommen werden, wobei eine Kooperation zwischen Bildungsinstitutionen und derartigen Vereinen, Gesellschaften oder Engineeringbüros möglich und anzustreben ist, um die Möglichkeiten beider Partner optimal zu nutzen.
- bei Technologietransfer ins Ausland sollte man sich der Zusammenarbeit einer landeseigenen, effektiven Institution oder Organisation versichern, denn die Vorgabe von Bedürfnissen für das jeweilige Land alleine aus unserem Verständnis ist eine Anmaßung, die der Grund für Mißverständnisse und für das Scheitern von Technologietransfer-Projekten sein kann.